us dem Zahnärztlichen Institut der Universität Breslau.
(Direktor: Prof. Dr. Euler.)

# ber die Möglichkeit einer Quecksilber= toxikation bei Verwendung von Amalgam= füllungen in der zahnärztlichen Praxis.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktors

der

**Zahnheilkunde**

bei der

Medizinischen Fakultät der Schlesischen

Friedrich Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

**Rudolf Hecht,**

Zahnarzt aus Breslau.

**Breslau 1928.**

Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G. m. b. H.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.
Berichterstatter: Professor Dr. Bruck.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Wann und von wem Amalgame zum erstenmal als Füllungsmaterial für Zähne Verwendung gefunden haben, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Den Chemikern scheinen die Amalgame schon seit langem bekannt gewesen zu sein, auch wurden sie schon früh im Kunstgewerbe verarbeitet. Der Erinnerung jener Männer, die zu Beginn der Veröffentlichung zahnärztlicher Zeitschriften praktizierten, verdanken wir die Mitteilung, daß das erste brauchbare Amalgam im Jahre 1818 von dem französischen Chemiker Regnart der Zahnheilkunde empfohlen und nach ihm benannt wurde. Im Jahre 1819 stellte der englische Chemiker Charles Bell durch Feilen von Silbermünzen und durch Verreiben der Feilung mit Quecksilber ein Amalgam für zahnärztliche Zwecke dar, das von Taveau als Silberpaste eingeführt und später unter dem Namen „Succedaneum minerale" auf den Kontinent kam. Es ließ sich nur schwer amalgamieren, bildete eine sehr schwer zu verarbeitende Masse, die außergewöhnlich langsam erhärtete, schließlich aber sehr hart wurde. Einige der daraus hergestellten Füllungen schützten die Zähne vor dem Fortschreiten der Caries und erregten so die Aufmerksamkeit von bedeutenderen Fachmänern der damaligen Zeit. Von den meisten wurde jedoch die Arbeit mit diesem Material als beinahe wertlos, bisweilen sogar als geradezu schädlich angesprochen. Die Folge war eine strenge Spaltung in der Frage der Amalgamverwertung, und seine vorurteilslose Massenanwendung brachte viele Zahnärzte in den Ruf, Quacksalber der schlimmsten Sorte zu sein! Talma, ein angesehener Zahnarzt in Brüssel, schreibt im Jahre 1846 in der ersten Nummer des „Zahnarztes", daß die in Rede stehende Methode besonders deshalb so verderblich ist, weil sie leicht und schnell auszuführen ist, von jedermann leicht begriffen wird und keine sonderliche Geschicklichkeit der Hand erfordert. Seine zahlreichen Beobachtungen ergaben, daß Zähne, die mit dem Silberamalgam Succedaneum minerale ausgefüllt wurden, sehr bald bläulich bis schwarz verfärbt wurden. Durch den Einfluß saurer Absonderungen der

Mundhöhle, welche zwischen Füllung und Zahnwände dringen, bildet sich ein Oxyd, das durch Sättigung mit Schwefelwasserstoff diese schwarze Farbe annehmen soll, und durch dieselben Flüssigkeiten, die seine Bildung bestimmt hatten, aufgelöst, durchdringt und erfüllt es die sämtlichen Gewebe des Zahnes. Die größte Gefahr für den Patienten schrieb aber bereits Talma dem Quecksilbergehalt des Amalgames zu. Er war zu der Ansicht gelangt, „daß der unmittelbar mit dem zur Ausfüllung angewandten Amalgam eingeführte Merkur sich in der Wärme des Mundes davon trennen kann und die nämlichen Erscheinungen von Reizung und Krankheit hervorbringt, als ob er innerlich gebraucht oder eingerieben worden wäre". Die Patienten gaben an, fast plötzliche, heftige Schmerzen im ganzen Kopfe, begleitet vom Krampf der Kinnladen, einem reichlichen zähen Speichelfluß, unerträglichen Geschmack und Nervenaffektionen bekommen zu haben, die nicht eher aufhörten, als bis man die Masse aus dem Zahne wieder entfernte.

Im Jahre 1848 stellte Evans ein Amalgam aus Zinn und Cadmium her, das nicht mehr so schädliche Nachteile bot und eigentlich den ersten Anstoß zur allgemeinen Verbreitung des Amalgams gab, obgleich noch für lange Zeit einflußreiche Zahnärzte diesem uns heute unentbehrlichen Mittel zur Abfüllung von Zähnen ihre Verachtung zollten. Sie führten immer wieder die häufige Verwendung des Amalgams auf die leichte Applizierungsweise, auf die Billigkeit des Materials und auf das Unvermögen vieler Zahnärzte, mit Gold zu füllen, zurück. Taft (Cincinnati), einer der tüchtigsten Praktiker seiner Zeit in Amerika, forderte, vor der jedesmaligen Verwendung von Amalgam „Gesundheit, Temperament und Gewohnheiten des Patienten zu erforschen", da nämlich Konstitutionen für die Einwirkung des Quecksilbers verschieden empfänglich sind, und eine allmähliche Zersetzung mehrerer Amalgamfüllungen in einem Munde den allgemeinen Gesundheitszustand ernstlich stören kann.

Während Taft die Gefahren der Amalgamfüllungen in der chronischen Quecksilbervergiftung des Trägers sieht, nahmen andere lokale Schädigungen an. So vertrat Bagley 1872 die Meinung, daß die Mehrzahl der entzündlichen Vorgänge in der Wurzelhaut lediglich von den quecksilberhaltigen Füllungen verursacht seien. Interessant ist, wie Taft, der Anhänger der Homöopathie war und auch keinem Patienten, der nach homöopathischen Prinzipien behandelt wurde, Amalgamfüllungen legte, die Wirkung des Quecksilbers im Körper erklärte. „Wie nie zwei verschiedene Pflanzen in

einem Topf wachsen können, ohne daß nicht die eine von der anderen in ihrem Wachstum beeinträchtigt wäre, so können im menschlichen Körper auch nicht zwei Medikamente nebeneinander wirken, ohne daß nicht die Wirkung des einen gehemmt oder ausgeschaltet würde. Das Quecksilber besitzt nun gegenüber allen anderen Medikamenten eine besondere ausgesprochene Prävalenz; neben ihm kommt kein anderes Medikament auf. Daher ist jede Medikamentierung bei einem Menschen unnütz, der in den Amalgamfüllungen seines Gebisses Quecksilber enthält."

Wer nicht selbst Homöopath ist, dürfte diesen Gedankengängen heutzutage nur schwer folgen können. Wir können jedenfalls feststellen, daß die Zahnärzteschaft seit Einführung der Amalgamfüllung in ihren Schatz der Zahnerhaltungsmöglichkeiten sich stets mit der Frage der Quecksilberabgabe und Amalgamgiftigkeit beschäftigt hat.

Die Symptome der chronischen Quecksilberdampfvergiftung sind selbst dem praktischen Arzt in der Regel wenig bekannt; er kennt eher die Erscheinungen der Vergiftung durch Quecksilbersalze, wie z. B. Sublimat. Wild gibt in seiner Arbeit „Amalgamfüllungen und Quecksilbervergiftung" als Symptome der subakuten und chronischen Quecksilbervergiftung die folgenden an: widerlicher Metallgeschmack, Stomatitis mercurialis, Ptyalismus, Tremor mercurialis, Erethismus mercurialis, Mattigkeit, Mißmut, Schwindel, Gedächtnisschwäche, Verdauungsschwäche (Appetitlosigkeit), chronische Schnupfen und Katarrhe, allgemeine Blutarmut, Albuminurie, Schrumpfniere, blutige Durchfälle, Ohnmachten, Hypochondria mercurialis, Epilepsia mercurialis. Wir sind dann berechtigt, von einer Quecksilbervergiftung zu sprechen, wenn Quecksilber in der toxischen Menge aufgenommen worden ist, d. h. in der Menge, in der es die Gesundheit vorübergehend oder dauernd schädigen oder sogar den Tod herbeiführen kann. Der forensische Beweis der Quecksilbervergiftung ist dann erbracht, wenn die Vergiftungserscheinungen symptomatisch auftreten und das Queckisilber selbst chemisch im Organismus nachgewiesen wird, und zwar in einer Menge, die nach Ansicht von Wild berechtigte Schlüsse zuläßt, daß das Quecksilber in toxischer Dosis aufgenommen worden ist. Kratter schreibt in seinem Lehrbuch der gerichtlichen Medizin: „Ist das Ergebnis der chemischen Untersuchung positiv, so wird in der Regel nur dann eine Vergiftung angenommen werden dürfen, wenn das Gift in entsprechender Menge vorgefunden wurde und außer-

dem die beobachteten Krankheitserscheinungen diese bestimmte Vergiftung bestätigen."

Man muß durch genaue Anamnese jede andere Quecksilbereinverleibung ausschalten können, um eine sich zeigende Quecksilbervergiftung auf das Vorhandensein von Amalgamfüllungen in den Zähnen des Patienten zurückzuführen. Quecksilber kann medikamentös dargereicht werden durch Schmierkuren, Injektionen, Unguentum Hydrarg. cinereum, Hydrargyrum salicylicum, Calomel, sowie durch Abführ- und Schönheitsmittel usw.; wir wissen ferner, daß Quecksilbervergiftung besonders früher häufig bei Spiegelbelegern, Bronzearbeitern, Vergoldern, Glasbläsern, Bergleuten, Filzhut- und Hasenhaararbeitern, Chemikern, sowie in den Betrieben vorkam, die mit Quecksilberluftpumpen arbeiteten, daß aber heute durch geeignete Vorsichtsmaßregeln Vorkehrung getroffen ist, diese neben der Bleivergiftung wohl schwerste metallische Intoxikation auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Wild berichtet einen interessanten Fall, der deutlich die Wichtigkeit sorgfältigen anamnestischen Ausschlusses anderer Art der Einverleibung von Quecksilber bei solchen Untersuchungen zeigt: „Eine Dame hat von der Gefährlichkeit der Amalgamfüllung gehört. Sie hat den Eindruck, an einer Quecksilbervergiftung zu leiden und ist der Überzeugung, daß diese von Amalgamfüllungen herrühren müsse. Der Befund der Zähne zeigt lauter Goldfüllungen und einige Brücken, eine Amalgamfüllung aber ist nirgends zu konstatieren. Als subjektive Beschwerden werden angegeben: seit Jahren bestehender Nasen- und Rachenkatarrh, gelegentlich auftretender Speichelfluß, häufige Kopfschmerzen. Die Patientin behauptet, daß zwei Stümpfe der Kronenpfeiler mit Amalgam aufgebaut worden seien. An den Kronen ist kein Niederschlag festzustellen, sie sind vollkommen blank. Röntgenbild bestätigt mit Wahrscheinlichkeit, daß tiefe Metallfüllungen gelegt worden sind. Da diese wohlversorgten Amalgamfüllungen als absolut unschädlich erachtet werden können, wird der Patientin von einer Entfernung der Brücken abgeraten. Da die Patientin dem behandelnden Zahnarzt als sehr nervös bekannt ist, und er sie nicht von ihrem Vorhaben abbringen kann, empfiehlt er ihr, vorerst eine Quecksilberuntersuchung des Harns vornehmen zu lassen; ein negativer Befund würde ihr deutlich beweisen, daß keine Quecksilbervergiftung vorliege. Nun mußte aber jegliche Quecksilberzufuhr auf anderem Wege anamnestisch ausgeschlossen werden. Quecksilber aus irgendwelcher gewerblichen Tätigkeit kommt nicht in Frage, medikamentöse Zu-

führung wird negiert. Seit etwa fünf Jahren gebrauche Patientin im Sommer immer eine Hautkreme gegen Sommersprossen. Aus dem Rezept, das ihr ein Hautspezialist ausstellte, ist ersichtlich, daß die Salbe Queckilber enthält. Damit war natürlich die ganze Beweisführung, daß keine Quecksilbervergiftung vorliege, auf schwache Füße gestellt. Die Harnuntersuchung ergab dann auch eine recht große Quecksilbermenge: 0,075 mg pro Liter. Die Patientin konnte überzeugt werden, daß die Salbe das schädliche sei, nicht die Amalgamfüllungen. Interessant ist, daß unmittelbar, nachdem die Patientin das Ergebnis der Harnanalyse erfahren hatte, ein abundanter Speichelfluß bei ihr auftrat. Da der Patientin dieses Symptom bekannt war, ist eher an eine psychische Wirkung zu denken. Nachdem ihr von dem Zahnarzt zugesichert wurde, daß nach wenigstens drei Tagen der Speichelfluß bestimmt zurückgehen werde, verschwand er auch tatsächlich wieder."

Ein solcher Fall warnt uns eindringlich, bei Auftreten von Anzeichen einer chronischen Quecksilbervergiftung eine nicht alle Möglichkeiten inbetrachtziehende Anamnese aufzunehmen oder Patienten, die von Schädlichkeiten des Quecksilbergehaltes in Amalgamfüllungen gehört haben, dadurch nicht zu nützen, daß man ihnen derartige Füllungen entfernt, obgleich sie einwandfrei gelegt zu sein scheinen.

Weiterhin berichten Witzel und Lewin von der leichten Resorbierbarkeit von Quecksilberdämpfen von seiten des Organismus durch einige sehr interessante Fälle. Prof. Gerhardt in Würzburg behandelte in seiner Klinik die Luetischen dadurch, daß er einfach in einen Raum ein mit grauer Salbe bestrichenes Stück Leinen aufhängen ließ. Die bei den Kranken vorhandenen syphilitischen Erscheinungen gingen zurück, bei einer Kranken bildete sich sogar eine merkurielle ulceröse Stomatitis aus.— Bei einem Mädchen, das nie mit Quecksilber zu tun hatte, aber mit einer Arbeiterin, die in einer Spiegelfabrik beschäftigt war, zusammen wohnte, wurde eine typische merkurielle Stomatitis durch die Dämpfe der minimalen Quecksilbermengen, die in den Kleidern der Gefährten sich bargen, erzeugt. Zwei ganz ähnliche Fälle lagen so, daß völlig Gesunde durch ihre syphilitisch erkrankten und mit Quecksilber behandelten Mitbewohner desselben Raumes gleichfalls an heftiger Stomatitis erkrankten und noch weitere Erscheinungen merkurieller Intoxikation boten. Schließlich erwähnt noch Witzel, das auch sonst in der Literatur bekannte Ereignis auf dem englischen Schiff „Triumph", wo

durch Bersten dreier größerer Gefäße mit Quecksilber und die dadurch freigewordenen Dämpfe, trotz aller Bemühungen, das Schiff zu reinigen und zu ventilieren, auf der kurzen Fahrt von Cadix nach England die ganze Besatzung schwer erkrankte und sogar mehrere Matrosen starben.

Diese Fälle, die die überaus leichte Resorbierbarkeit der Quecksilberdämpfe veranschaulichen, würden schon, ohne den Untersuchungsergebnissen, von denen weiter unten ausführlich berichtet werden wird, vorgreifen zu wollen, gestatten, Zweifel an der Schädlichkeit der Amalgamfüllungen zu hegen, wenn man bedenkt, eine wie unendlich große Menge von Menschen diese quecksilberhaltigen Substanzen in der Eingangspforte ihres Inspirationsweges tragen!

Andererseits muß aber hier darauf hingewiesen werden, eine wie große Gefahr den Zahnarzt und sein Hilfspersonal treffen kann. Es ist dabei weniger wohl zu berücksichtigen, daß durch gewohnheitsmäßiges Verreiben der Metallfeilung in der hohlen Hand mit dem Daumen sicher etwas Quecksilber allmählich durch die Poren der Haut hindurchgelangt und dann resorbiert wird. Diese Gefahr einer Quecksilbervergiftung scheint nicht sehr groß zu sein, weil das Quecksilber sich viel schneller mit der Metallfeilung verbindet, als es durch die Haut hindurchgerieben wird. Weit sicherer aber kann sich jeder Zahnarzt und sein Personal eine chronische Quecksilbervergiftung zuziehen, wenn sie bei dem Auspressen des Quecksilbers aus plastischem Amalgam durch Leder oder zwischen den Fingerspitzen die Quecksilbertröpfchen nicht unter Wasser sammeln, sondern sorglos in das Operationszimmer fallen lassen. Infolge des täglichen Arbeitens mit diesem Materiale wird die Luft des Zimmers in kurzer Zeit durch das am Boden unter Möbeln und in den Ritzen des Fußbodens überall fein verteilte Quecksilber so verdorben, daß vielleicht manche bei Zahnärzten häufiger vorkommende Allgemein- oder nervöse Erkrankung auf die Einatmung der mit Quecksilber geschwängerten Luft zurückgeführt werden darf.

Wieviel von einem beschäftigten Zahnarzt, der viel Amalgamfüllungen legt, in einer Woche an überschüssigem Quecksilber durch Leder ausgepreßt wird, davon kann man sich leicht eine Vorstellung machen, wenn man sich die Mühe nimmt, das ausgepreßte Quecksilber eine Woche zu sammeln.

Witzel hat selbst in dieser Zeit ½ ccm ausgepreßtes Quecksilber gesammelt und mit Recht erhebt er daraufhin die Frage, ob es nun in der Tat gleichgültig sein soll, wenn solche

Mengen von Quecksilber auf dem Fußboden liegen bleiben. Witzel hat in seinem klassischen Werk „Über das Füllen der Zähne mit Amalgam", in dem er mit seiner ganzen Autorität sich für eine weitestgehende Verwendung der Amalgame einsetzt, nachdrücklichst auf die große Gefahr, welche hierdurch den Zahnärzten bei unsachgemäßer Anwendung drohen kann, hingewiesen.

Tatsächlich finden sich in der zahnärztlichen Literatur nur einige wenige Fälle von Quecksilbervergiftungen durch Amalgame, die wegen ihrer strengen Objektivität volle Beachtung verdienen. Am genauesten ist ein derartiger Fall von Roussy (zitiert nach Witzel) beschrieben worden. „Ein junger sonst gesunder Mann von etwa 16 Jahren zeigt eine ganz außergewöhnliche Zerstörung seiner Zähne. Von sämtlich vorhandenen Zahnkronen sind nur 3 nicht cariös. Um das Gebiß brauchbar zu erhalten, sind 37 Füllungen erforderlich; von diesen werden 19 aus Guttapercha, 18 aus Kupferamalgam gemacht. Die letzteren lagen zum größten Teil auf den Kau- und Seitenflächen der Mahlzähne, 4—5 griffen bis unter das Zahnfleisch. Ein Jahr nach Abschluß der Zahnbehandlung erkrankt der Patient an Influenza, gleichzeitig an profusen Diarrhöen, die der gewöhnlichen Therapie nicht weichen und erst dann verschwinden, als der größte Teil der Kupferamalgamfüllungen entfernt worden war. Hier haben wir eine Beobachtung am Menschen mit einem Erfolge, wie er experimentell nicht besser angestrebt und erreicht werden kann und welcher den Schluß rechtfertigt: die Erkrankung der Darmschleimhaut ist durch die Kupferamalgamfüllung veranlaßt worden. Witzel hat nachgewiesen, daß Kupferamalgamfüllungen in jedem Munde, da, wo die Füllungen unter das Zahnfleisch greifen, etwas stärker, und wenn die Bildung von Milchsäure einen erheblichen Grad erreicht, sehr schnell abgenutzt werden. Der Zustand der Zähne dieses Patienten liefert den Beweis, daß die Gärungsvorgänge und die Bildung von Milchsäure ganz außergewöhnlich groß gewesen sein müssen. Die Kauflächen der 18 Kupferamalgamfüllungen wurden sehr schnell abgenutzt. Es ist also offenbar täglich eine gewisse Quantität Amalgam, bestehend aus Kupfer und Quecksilber, dem Körper zugeführt worden. Die Antwort auf die Frage, ob die Salze des Metalls Kupfer oder des Metalls Quecksilber für die Intoxikation zu beschuldigen waren, ergab die Reaktion des Körpers auf eine später gelegentlich erfolgte Darreichung einer minimalen Dosis von Kalomel, wie sie in der Kinderpraxis verabfolgt wird, die aber bei dem jungen

Manne schon am nächsten Tage eine Stomatitis mit Speichelfluß und eine heftige Gastroenteritis hervorrief.

Witzel weist bei der Besprechung dieses Falles auf die Ergebnisse seiner Experimente hin, daß sich nämlich auf allen glänzenden Stellen der Kupferamalgamfüllungen freies Quecksilber befindet, und zwar sollen sich solche glänzende Stellen an den Oberflächen überall dort häufig finden, wo die Säurebildung im Munde eine außergewöhnlich starke ist. Dieses freie Quecksilber auf Füllungsoberflächen läßt sich nun aber nicht, wie man annehmen könnte, leicht abspülen. Im Gegenteil, es haftet sehr fest an der Oberfläche und verdampft von dieser mehr, als daß es durch Speisen, namentlich fettig klebrige abgerieben und dem Magen zugeführt wird. Diese minimalen Mengen Quecksilber, wie sie von allen hellglänzenden Kupferamalgamfüllungen dem Körper einverleibt werden, bleiben — das zeigt die Erfahrung — gewöhnlich wirkungslos. Hier befanden sich aber 18, zum Teil sehr große Kupferamalgamfüllungen in einem Munde! Bedenken wir nun, daß der Patient, wie die Reaktion, besonders die Gastroenteritis, auf die kleine Dosis Kalomel beweist, gegen Quecksilber empfindlich war, daß eine Idiosynkrasie bestand, die wahrscheinlich durch die Influenza noch erheblich gesteigert worden war, so können wir sehr wohl sagen, daß hier das Quecksilber des Amalgams das Allgemeinbefinden des Patienten schwer geschädigt hat. Es genügt natürlich nicht, zu sagen, daß nur die erkranken, die eine Idiosynkrasie gegen Quecksilber haben. Daß es sie gibt, ist sicher, aber es müßte durchaus erst für den Einzelfall erwiesen werden, ob eine solche vorliegt, und es ist zu hoffen, daß die sich immer weiter entwickelnde Konstitutionsforschung uns in absehbarer Zeit positive Anhaltspunkte geben wird, um solche Idiosynkrasien zu erkennen, bevor Vergiftungserscheinungen auftreten. Interessant ist es, die Meinung des Internisten Citron zu hören, der sich besonders eingehend mit den Wechselbeziehungen zwischen Krankheiten der Mundhöhle und denen des gesamten Organismus befaßt hat. Er schreibt: „Für die meisten Fälle ist eine wirkliche konstitutionelle Idiosynkrasie abzulehnen. Hier sind es vielmehr besondere örtliche Schädlichkeiten, die die Quecksilberintoxikationen auslösen. In erster Linie kommen hier meines Erachtens bakterielle Prozesse in Betracht. Schon die Untersuchungen über die orale Sepsis haben gezeigt, daß es leider nichts Ungewöhnliches ist, daß unter tadellos erscheinenden Wurzelfüllungen, Füllungen, Kronen, Brücken usw. bakterielle Infekte weitergehen. Die Stoff-

wechselprodukte der Bakterien und die Zersetzungsphasen der organischen Substanzen können sehr wohl dazuführen, aus dem Amalgam Quecksilber frei zu machen und so die Veranlassung zur Vergiftung zu geben. Es können sich in solchen Fällen die Folgezustände der oralen Sepsis mit denen der Quecksilbervergiftung kombinieren und so anfangs schwer zu deutende Krankheitsbilder schaffen, wenn man nicht an diesen Zusammenhang denkt." Citron weist hierbei weiter darauf hin, daß die bekannte Stomato-Gingivitis mercurialis nicht zur Entwicklung kommt, bzw. sofort ausheilt, wenn der Mund zahnlos ist oder wird, das heißt, wenn die Infekte örtlicher Art ausgeschaltet sind.

Von einem eigenartigen Fall berichten im Jahre 1881 die „Items of Interest": Ein Patient litt seit Einführung einer Amalgampastenfüllung in einen hohlen Zahn an heftigem Gesichtsschmerz, der von dem behandelnden Hausarzt als Neuralgie diagnostiziert wurde. Nach wenigen Monaten starb der Patient, und es wurde an der Leiche die Extraktion des abgefüllten Zahnes vorgenommen, wobei sich eine ungeheure Menge von Eiter aus dem Antrum ergoß. Bei näherer Untersuchung fand man, daß eine bedeutende Masse Amalgam in die Kieferhöhle hinaufgepreßt worden war, und daß diese sogenannte Pasta so viel Quecksilber enthielt, daß das Präparat sich noch nicht verhärtet hatte. Es bedarf keiner besonderen Betonung, daß hier eine falsche Verarbeitung des Füllungsmaterials vorgelegen hatte.

Ein dritter Fall wird von Martinet beschrieben. Er wurde des Nachts zu einer Dame gerufen, welche plötzlich an einer schweren Mundaffektion erkrankt war und über heftige Atembeschwerden klagte. Er fand, besonders rechtsseitig, eine intensive Glossostomatitis, Lippen und Zahnfleisch waren geschwollen, die Zunge gleichfalls in solchem Grade, daß der Mund nicht geschlossen werden konnte, es bestand starke Salivation und fötider Geruch aus dem Munde. Die erschwerte Respiration sprach für Glottisödem. Die Diagnose auf Quecksilberstomatitis war umso leichter zu stellen, als die Patientin über dem Hypogastrium ein skarlatiniformes Erythem hatte, und aus der Anamnese ein vor 5 Monaten nach 0,3 g Kalomeldarreichung aufgetretener ähnlicher Anfall konstatiert werden konnte. Zwei Tage vor dem jetzigen Anfall wurde der Patientin im Unterkiefer rechts ein Zahn mit einer großen Amalgamfüllung versehen; sie hatte schon am nächsten Tage leichte Beschwerden, welche sich nach 30 Tagen zu der beschriebenen Heftigkeit steigerten, der weitere Verlauf war

typisch, die Erscheinungen im Munde gingen rasch zurück, das Erythem schwand langsamer, die Desquamation der affizierten Hautstellen dauerte 14 Tage. Am 10. Krankheitstage traten Diarrhöen und Koliken auf, welche 3 Tage anhielten. Über die Zusammensetzung des Amalgams wird genaues nicht berichtet, insbesondere auch nicht, ob es sich um Kupferamalgam gehandelt hat. Jedenfalls soll die applizierte Quecksilbermenge höchstens 0,01—0,02 g entsprochen haben. Ob das Amalgam entfernt worden ist oder nicht, geht aus der mitgeteilten Krankengeschichte nicht hervor. Auch Martinet sucht diese Erkrankung durch eine sehr starke Idiosynkrasie der Patientin gegenüber Quecksilberpräparaten zu erklären.

In anbetracht der wenigen Fälle von Quecksilbervergiftungen, deren Entstehung auf Amalgamfüllungen zurückgeführt werden könnte, war man der Ansicht, daß die Amalgamfüllungen nicht gesundheitsschädlich sind. Diese Ansicht war ja durch das Massenexperiment genügend begründet. Ganz andere Ansichten vertrat nun in jüngster Zeit Stock, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie, die ich nach den Berichten von Joachimoglu zitieren möchte. Stock und seine Mitarbeiter haben bei ihren Arbeiten im Laboratorium mit großen Mengen von Quecksilber zu tun gehabt und hatten offenbar Gelegenheit, jahrelang Quecksilber aufzunehmen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sie an chronischer Vergiftung litten. Es seien einige der charakteristischen Symptome erwähnt: leichte, besonders geistige Abspannung, schwache Benommenheit, Kribbligkeit, Unrast und Herabsetzung der geistigen Leistungsfähigkeit, Gedächtnisschwäche. Beschwerden seitens der Nase: Gefühl verstopfter Nase, Neigung zu Schnupfen, Kopfschmerzen, Sehstörungen (Doppeltsehen), vermehrtes Schlafbedürfnis, dabei infolge dauernder innerer Unruhe schlechter Schlaf und Schlaflosigkeit, Katarrhe des Nasenrachenraumes mit eitrigen, blutigen Absonderungen, Ohrenschmerzen mit Herabsetzung des Hör- und Riechvermögens, Zittern der gespreizten Finger, Störungen der Magen- und Darmtätigkeit, vereinzelte Durchfälle. Die Beschwerden traten in Pausen mit wechselnder Stärke auf; sie nahmen von Jahr zu Jahr zu. Bei Stock waren die Symptome, in der Hauptsache nervöse Störungen und Nasenkatarrhe, für die Quecksilbervergiftung nicht charakteristisch. Dies ist wohl der Grund, warum die Vergiftung jahrelang nicht erkannt worden war, und die Nase operativ behandelt wurde. Ein Mitarbeiter, der offenbar etwas größere Mengen von Quecksilber aufgenommen hatte, erkrankte schwerer

und zeigte die charakteristischen Symptome seitens der Mundschleimhaut. Dies führte zu der richtigen Diagnose. Es gelang auch, im Harn sämtlicher Patienten Quecksilber nachzuweisen. Lewin, der um Rat gefragt wurde, bestätigt die Diagnose Quecksilbervergiftung und empfahl Stock, sich sämtliche Amalgamfüllungen, die er seit früher Jungend im Munde hatte, entfernen zu lassen. Diesem Rate ist Stock nachgekommen, denn er ist der Ansicht, daß die Amalgamfüllungen zu chronischer Quecksilbervergiftung führen können.

Zum Beweise dafür führt er zunächst den Fall des Prof. Jaensch in Marburg an. Prof. J. hatte sogenannte Konturfüllungen; es kommen also hier viel größere Amalgammengen in Betracht als bei gewöhnlichen Füllungen. Im Harn war Quecksilber enthalten. Auch aus der Krankengeschichte, die Stock ausführlich mitteilt, geht mit Sicherheit hervor, daß es sich auch hier wie in dem Fall Roussy um eine durch Amalgamfüllungen bedingte Quecksilbervergiftung handelt. Es wird leider nicht mitgeteilt, ob die Füllungen bei Prof. Jaensch aus Kupfer- oder Silberamalgam bestanden haben. Weiter führt Stock zum Beweise der Gefährlichkeit der Amalgamfüllungen den Fall der Frau des Chemikers Dr. W. an, die 16 Amalgamfüllungen, die älteren und größeren aus Kupferamalgam, im Munde hatte. Auch hier bestanden Erscheinungen seitens der Nase, daneben Erscheinungen am Zahnfleisch, sowie seelische Depression. Nach Entfernung der Amalgamfüllungen besserte sich der Zustand. Man muß annehmen, daß auch hier das Quecksilber Ursache der Erkrankung war. Stock führte aber noch weitere Fälle an, die ätiologisch recht unklar sind. Er schreibt: „Die Beschwerden brauchen natürlich nicht immer so schwer zu sein. Einer meiner Fakultätskollegen, der an gelegentlich auftretenden Benommenheiten und Kopfschmerzen litt, verlor diese, nachdem ihm eine Amalgamfüllung, die am benachbarten Zahnfleisch Entzündungen hervorgerufen hatte, herausgenommen war."

Mit Recht bemerkt Joachimoglu, es ist selbstverständlich keineswegs bewiesen, daß es sich hier um Quecksilbervergiftung durch eine Amalgamfüllung handelt. Daß die Beschwerden nach Entfernung einer Amalgamfüllung verschwunden sind, liefert auch nicht den Schatten eines Beweises für den ursächlichen Zusammenhang. Stock glaubt, daß die ganz leichte Quecksilbervergiftung mit „kaum wahrnehmbaren Beschwerden oder vom Betroffenen selbst nicht mehr wahrgenommenen Folgen (Herabsetzung der geistigen Leistungs-

fähigkeit)" sehr verbreitet ist. Ein Beweis für die Behauptung liegt nicht vor. Wir wollen annehmen, die Ansicht Stocks, es gäbe tausende von ganz leichten Quecksilbervergiftungen lediglich mit neurasthenischen Symptomen, wäre richtig. Dann ist die Frage Joachimoglus berechtigt, warum sich die Krankheitserscheinungen im Laufe der Jahre nicht weiter verschlimmern. Wer Amalgamfüllungen im Munde trägt, nimmt ja nach Stock das Gift Tag und Nacht auf. Die Verhältnisse wären also schlimmer als bei den Arbeitern, die mit Quecksilber zu tun haben, denn der Arbeiter ist ja nur während der Arbeit dem Gift ausgesetzt, der Amalgamträger ununterbrochen. Die Zahl der Amalgamfüllungen pflegt mit zunehmendem Alter zuzunehmen, die Quecksilbermengen im Munde werden also größer. Da muß man doch annehmen, daß auch die Vergiftungserscheinungen sich verschlimmern müßten. Die Leute würden den Erethismus mercurialis bekommen, und ebenso dazu Tremor mercurialis. Davon ist keine Rede. Wir haben oben gesehen, daß die Zahl der sicheren Schädigungen durch Amalgam sehr gering ist. Die Menschen unserer Generation reagieren etwa auch nicht anders auf das Gift Quecksilber als die der früheren, denn in den Gewerben, wo auch heutzutage mit Quecksilber gearbeitet wird, sind der Tremor mercurialis und die Erscheinungen seitens der Mundschleimhaut immer wieder beobachtet worden. Joachimoglu meint also, daß die Millionen von Menschen, die Amalgamfüllungen im Munde tragen, früher oder später auch die klassischen Symptome bekommen haben müßten. Es ist nicht einzusehen, warum man bei der jahrelangen Aufnahme von Quecksilber aus Amalgamfüllungen in toxischen Dosen, wie sie Stock annimmt, nur die neurasthenischen Symptome der von Stock als leichten bezeichneten Formen bekommen soll, warum die bekannten Symptome der chronischen Quecksilbervergiftung nicht auftreten. Auf der anderen Seite gibt es Menschen, die eine große Reihe von Amalgamfüllungen, jahre- und jahrzehntelang, im Munde tragen und nicht einmal die Symptome der für unsere Zeit so häufigen Neurasthenie zeigen. Die Zahl der Menschen, welche gegen Quecksilber unempfindlich sind, kann nicht sehr groß sein. Die Erfahrungen der Gewerbeärzte zeigen, daß in den Fabriken bei schlechten hygienischen Verhältnissen früher oder später viele Arbeiter erkranken.

Wenn auch Fälle von einwandfreier Beobachtung und zuverlässiger Deutung von Ursache und Wirkung selten sein mögen in Ansehung der Millionen Mundhöhlen, in denen fast

ausschließlich Amalgamfüllungen vorhanden sind, so muß doch die wissenschaftliche Zahnheilkunde Anhaltspunkte darüber zu gewinnen suchen, wie groß die Quecksilbermengen sind, die zu einer Quecksilbervergiftung führen können und wie groß die Mengen sind, die aus Amalgamfüllungen im Munde verdampfen oder auf anderem Wege zur Resorption gelangen.

Man muß da zunächst unterscheiden zwischen den verschiedenen Quecksilberamalgamen. In der Tat sind die Kupferamalgame in der Mundhöhle viel weniger widerstandsfähig, und bei den vereinzelten sicheren Quecksilbervergiftungen bei Leuten, die Amalgamfüllungen im Munde hatten (Fall Roussy, Martinet, Jaentsch, Frau Dr. W.), hat es sich wohl überall um Kupferamalgam gehandelt. Ein sicherer Fall, wo Silberamalgamfüllungen zu einer Quecksilbervergiftung geführt haben, ist in der Literatur nicht beschrieben. Witzel machte uns bereits darauf aufmerksam, daß zwischen Kupfer- und sogenannten Edelamalgamfüllungen in bezug auf die Gefährlichkeit durch Abgabe von Quecksilber im Mund ein prinzipieller Unterschied gemacht werden muß. Er kam durch zahlreiche Experimente zu diesem Schluß. Er beschickte Glasröhrchen mit Silber und Kupferamalgam. Der Kork war auf seiner Innenseite mit einer Goldfolie überzogen. Die Gläschen wurden in ein Wasserbad von zirka 36 Grad Celsius gestellt. Witzel konnte nun beobachten, daß während der Erhärtungszeit sowohl von Silber- wie von Kupferamalgam Quecksilber in Dampfform abgegeben wurde: die Goldfolie wurde amalgamiert. Während nun aber bei Silberamalgam die Quecksilberabgabe nach vollständigem Erhärten (zirka 5 Stunden) aufhörte, dauerte sie bei Kupferamalgam weiter an. Diese Erscheinung können wir uns heute leicht durch die Feststellung Fenchels erklären: Silberamalgam ist eine echte chemische Verbindung von stabilem Charakter; Kupferamalgam ist jedoch in der Hauptsache nur ein physikalisches Gemisch von Cu und Hg, das leicht zerfällt. Namentlich zeigt sich der Zerfall in Gegenwart von Säuren, z. B. der Milchsäure. Zerfallende Kupferamalgamfüllungen erkennen wir leicht daran, daß ihre schwarze Oberfläche silberglänzend und weich wird. Die Probe dafür, daß auf der Oberfläche der Füllung nur freies Quecksilber sich vorfindet, kann man nach Witzel und Maumary bequem so anstellen, daß man Goldfolie mit etwas Watte darauf drückt: die Folie wird weiß, da sie amalgamiert wird. In einem Fall von einer 0,7 qcm großen, silberglänzenden Kupferamalgamfüllung konnte Witzel durch Auftupfen mit Goldfolie in sechs Sitzungen die abgegebene Quecksilbermenge

mit 0,0028 mg berechnen, in einem anderen Fall aus zwei kleinen Kupferamalgamfüllungen in ebenfalls sechs Sitzungen auf 0,0021 mg. Derselbe Autor bringt auch einen Fall, der zeigt, wie rasch bei Gegenwart von Säuren eine Kupferamalgamfüllung zerfallen kann. Bei einem Arzt, der bei seiner Beschäftigung mit Stoffwechseluntersuchungen viel mit Schwefelsäure hantierte, war eine 2,2 g wiegende Kupferamalgamfüllung in drei Jahren bis auf eine kleine Schale aufgelöst.

Schoenbeck hat auch mikroskopische Prüfungen angestellt, bei denen er große Mengen ungelösten Kupfers im Quecksilber erkannte, d. h. es wird nur sehr wenig Kupfer durch das Quecksilber gelöst und es ist in den Kupferamalgamen stets freies Quecksilber vorhanden. Nach Schoenbecks Standpunkt ist die Methode der Amalgamherstellung zu beanstanden. Wenn man nämlich das Feilicht in einer entsprechenden Zusammensetzung und das Quecksilber in einem Mischungsverhältnisse verwendet, bei welchem das Amalgam trocken ist, so bekommt man durch Kondensation Füllungen, die kein freies Quecksilber mehr enthalten und bei 37 Grad keinen Quecksilberdampf abgeben, was sich aber, wie erwähnt, bei Kupferamalgamen nicht erreichen läßt.

Die starken Bedenken, die Stock nun durch die Veröffentlichung seiner Erfahrungen und Versuchsergebnisse gegen eine Gefahrlosigkeit aller Amalgame geäußert hatte, hatten zur Folge, daß die etwas in Vergessenheit geratene, vom Quecksilber möglicherweise drohende Schädigung erneut Gegenstand genauester Untersuchung und Forschung der zahnärztlichen, chemischen und pharmakologischen Fachkreise wurde. Die ausgeführten Untersuchungen, von denen vor allen Dingen die von Schönbaum zu nennen sind, stehen in gewissem Gegensatz zu den Resultaten, die von E. I. Mayer einerseits und von Ahmed Hassan El Cheikh andererseits gefunden worden sind. Während wohl alle, die sich mit der Frage der Quecksilberverdampfung aus Amalgam beschäftigten, darin übereinstimmten, daß Amalgamfüllungen mit Quecksilberüberschuß eine Gefahr für den Patienten bedeuten, gehen die Ansichten der Forscher hinsichtlich gut kondensierter Füllungen und Quecksilberdampfabgabe noch auseinander.

So wird z. B. von Schönbaum berichtet, daß gut kondensierte Füllungen kein Quecksilber abzugeben vermögen, während die Untersuchungen von E. I. Mayer, der ternäre, d. h. zinnhaltige Kupfer- wie Silberamalgame, die teils mit

Überschuß, teils vorschriftsmäßig hergestellt wurden, teils als polierte, teils als unpolierte Füllungen in die Zähne einbrachte und experimentell bei 37 Grad C prüfte, zeigten, daß während einer Untersuchungsdauer von 4 Wochen fortgesetzt wägbare Mengen reinen metallischen Quecksilbers abgegeben wurden, die naturgemäß beim Kupferamalgam größer als beim Silberamalgam waren. Diese in einer Form angestellten Versuche, die den natürlichen Verhältnissen näherkommen als die von Stock benutzten — Verwendung gut präparierter Zähne als Amalgamträger gegenüber freien Amalgamsblöcken in nicht evakuierten Glasröhren — bringen demnach eine Bestätigung der Stockschen Behauptungen, selbst wenn die gefundenen freien Quecksilbermengen vermutlich infolge der Verschiedenheit der Untersuchungsmethoden hinter den von Stock festgestellten zurückbleiben.

Diese Ergebnisse werden ergänzt durch die von Ahmed Hasan El Cheikh angestellten Urinprüfungen bei Silberamalgamträgern und bei Personen, die mit Bereitung dieser Füllungen beschäftigt sind. Dieser Autor fand bei Silberamalgamträgern täglich je nach dem Alter der Füllungen Mengen von $^1/_5$—$^1/_3$ mg Quecksilber im Harn. Bei frisch gelegten Füllungen ist, auch im zweiten Monat nach der Anfertigung noch, Quecksilberausscheidungen am stärksten, um mit dem jahrelangen Liegen der Füllung abzusinken. Ebenso zeigten sich bei einer mit dem Anrühren des Amalgams beschäftigten Person täglich etwa 0,4 mg Quecksilber im Harn.

Von besonderer Bedeutung war die Gründung einer Amalgamuntersuchungsstelle in Berlin unter Leitung von Prof. Fleischmann, die in Verbindung mit der ersten medizinischen Klinik der Charité ein großes Patientenmaterial auf die etwaige Schädlichkeit der Amalgamfüllungen mit modernstem medizinischen Apparat untersuchte. Das Material, über das Fleischmann berichtet, setzt sich zusammen aus den durch die Untersuchungsstelle gegangenen, von Fleischmann persönlich klinisch, zum großen Teil auch zahnärztlich, laryngologisch und hämatologisch untersuchten Fällen, ferner aus einer größeren Zahl außerhalb Berlins wohnender, aber einwandfrei klinisch und zahnärztlich untersuchter Patienten, deren Urin bzw. Speichel bei Fleischmann auf Quecksilber geprüft wurde. Diese chemischen, sehr subtilen Untersuchungen wurden nach der Methode Stock-Heller auf das sorgsamste ausgeführt und überwacht. Hauptsächlichst handelt es sich um Urinuntersuchungen, zu denen 1½ Liter Harn verwandt wurde, in einer geringen Zahl um Analyse von

Speichel, 200—250 ccm, nur in vereinzelten Fällen wurden auch Faecesuntersuchungen vorgenommen. Bei strengster Ausschließung jeglicher anderen Quelle von Quecksilberaufnahme als aus Amalgamfüllungen verfügte Fleischmann über 37 Fälle, also sogenannte reine „Zahnfälle". Die Zusammenstellung dieses Materials ergibt: unter 27 Patienten mit Kupferamalgamfüllungen wurde 22 mal, d. h. in 81.5 Prozent ein quecksilberpositives Resultat in den Ausscheidungen gefunden. Unter den Edelamalgamfüllungen war unter 10 Fällen nur einer quecksilberpositiv, bei dem noch überdies die Füllung in mechanisch lädiertem Zustand war. Unter den negativen Edelamalgamfällen befanden sich solche mit einer oft großen Zahl von Füllungen, zum Teil im Kontakt mit Gold. Quecksilber kann nämlich auch durch elektrolytische Zersetzung von Füllungen frei werden. Diese findet sich bisweilen dort, wo Gold in direkte Nachbarschaft von Amalgamfüllungen tritt. Besonders neigen hierzu wiederum die Kupferamalgamfüllungen, weil sie eben keine feste chemische Verbindung darstellen. Sogar die Nachbarschaft einer Silberamalgamfüllung kann die elektrolytische Auflösung der Kupferamalgamfüllung herbeiführen; richtig verarbeitete Silberamalgamfüllungen vertragen natürlich die Nachbarschaft von Gold durchaus. Die Abgabe von Quecksilber dauert bei elektrolytischer Zersetzung jahrelang. Die Menge des freiwerdenden Quecksilbers kann beträchtlich sein, je nach Zahl und Größe der zerfallenden Füllungen; naturgemäß könnte auch in einem solchen Falle eine Quecksilbervergiftung auftreten. Die in der Nähe der betreffenden Füllung stehenden Goldkronen können von der direkten Amalgamation eine typische Weiß-grau-Färbung annehmen, oder sie sind mit einem braunschwarzen Belag ganz oder teilweise überzogen. Außer Quecksilber können sich übrigens an einem solchen Pol auch andere frei werdende Metalle, wie Zink, Kupfer, Zinn, niederschlagen.

Die Ausscheidungsmengen, die bei den Fleischmannschen Untersuchungen gefunden wurden, bewegten sich zwischen Spuren 1 10 000 mg — als kleinster gewichtlich schon schätzbarer Menge — bis 4/1000 mg in einem Liter Urin; durchschnittlich wurden 2 10 000 mg pro Liter gefunden. Die Mengen, die im Urin im Vergleich zu den ungefähren Tagesmengen Speichel ausgeschieden wurden, waren wechselnd. Es gab Fälle, wo nur der Urin positiv und der zu gleicher Zeit aufgefangene Speichel negativ gewesen war; Fäcesuntersuchungen ergaben öfters höhere Resultate als die Urin-

mengen. Fleischmann hat, wie erwähnt, seine Versuche nach der Stock-Hellerschen Methode durchgeführt; durch diese läßt sich aber bloß etwa 60 Prozent der in einer Lösung vorhandenen Quecksilbermenge nachweisen. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß außer im Urin auch in den Fäces Quecksilber ausgeschieden wird (die im Speichel befindliche Menge ist ja nicht Ausscheidung, sondern wird verschluckt), und daß die angegebenen Mengen sich auf einen Liter beziehen, während die Tagesmenge 1½ Liter beträgt. So muß man, um zu einer richtigen Würdigung der Menge zu gelangen, die pro Liter Urin gefundene Zahl mit etwa 5—10 multiplizieren. Bei einer durchschnittlichen Ausscheidung von 2/10 000 mg pro Liter Urin dürfen wir also mit etwa 1/1000 mg Gesamtausscheidung und, da man wohl bei einer chronischen Ausscheidung die abgegebene gleich der aufgenommenen Menge setzen kann, ebenfalls 1/1000 mg Aufnahme pro Tag mindestens rechnen.

Fleischmann weist in seinem Bericht ausdrücklich darauf hin, daß Quecksilber in keinem einzigen Falle gefunden wurde, in dem es nicht etwa von Füllungen aus oder durch berufliche oder andere näherliegende Gründe in den Körper gelangt sein könnte, daß also Quecksilber bestimmt nicht etwa ein normaler Bestandteil des Organismus ist. Man könnte an diese Möglichkeit denken anläßlich des Auffindens allerhand anderer seltener Metalle und Substanzen im Organismus als normale Bestandteile wie etwa Kobalt, Brom, Nickel oder Arsen.

Wir können also als eindeutig erwiesen ansehen, daß bei Kupferamalgamträgern, sehr selten und nur bei unsachgemäßer Verarbeitung der Füllung auch bei Edelamalgamträgern, Quecksilber in kleinsten bis kleinen Mengen in den Organismus übergehen und wieder ausgeschieden werden kann. Nun haben aber zahlreiche Versuche an berufsmäßig mit Quecksilber in Berührung kommenden Personen wohl eine, sich im Durchschnitt auf etwa 3/100 mg pro Liter belaufende, Quecksilberausscheidung im Urin, nicht aber immer Anzeichen einer Quecksilbervergiftung ergeben.

Wir gelangen also zu einer diagnostisch unangenehmen Konsequenz, daß nämlich Quecksilberausscheidung keineswegs gleichbedeutend mit Quecksilberschädigung ist. Die Ansicht Habers, daß es gar nicht darauf ankommt, ob und wieviel Quecksilber im Urin ausgeschieden wird, denn nur das im Körper kreisende, nicht aber das ausgeschiedene führe zu Vergiftungen, läßt zumindestens eine noch nicht geklärte

Schädigung der Niere durch die dauernde Passage selbst kleinster Quecksilbermengen unberücksichtigt.

Zur Diagnose Quecksilbervergiftung sind also genauestens alle Anzeichen klinischer Erkrankungen zu verwerten, die sich nun aber nicht leicht von den Erscheinungen gewöhnlicher Neurasthenien abtrennen lassen, weil eben auch Quecksilber die Erscheinungen der Neurasthenie auslösen kann; auch kann durch Depressionszustände, leichte thyreotoxische Erscheinungen, beginnende arteriosklerotische Veränderungen, durch Schwächezustände nach Krankheiten anderer Art vollkommen das Bild der Quecksilbervergiftung vorgetäuscht werden.

Die Menge der Quecksilberausscheidung ist zwar öfters, aber keineswegs stets ausschlaggebend für die Intensität oder die Art der Symptome; es kommt eben bei der Art der Einwirkung nicht nur auf die Menge Quecksilber, sondern vor allem auf die Empfänglichkeit und Empfindlichkeit des Individuums an. Dies gilt aber schließlich für alle anderen Intoxikationen und auch Infektionen; ein Tuberkelbazillus wird zum krankmachenden Agens erst durch die Reaktion des Individuums.

Aus diesen Gründen muß auch die Frage, welche täglichen Mengen bei chronischer Zufuhr nötig (sicher toxische Dosis), beziehungsweise fähig (minimal toxische Dosis) sind, bei einem Menschen Krankheitssymptome hervorzurufen, offen bleiben.

Göthlin glaubt, daß die tägliche Aufnahme von 0,4 bis 1,0 mg Quecksilber genüge, um, monatelang fortgesetzt, eine Quecksilbervergiftung hervorzurufen.

Teleky meint, daß schon 1/10 dieser Menge, also 0,04 bis 0,1 mg pro Tag, nach jahrelanger Aufnahme zu einer chronischen Quecksilbervergiftung führen kann.

Flury schätzt die gefährliche Menge Quecksilber auf die Größenordnung eines Milligramms pro Tag.

Ebenso unbefriedigt bleibt die Lösung der häufig diskutierten Frage, ob die viel erwähnte Nervosität der Zahnärzte ihre Ursache in der Art der Berufsausübung oder etwa in den häufig aufgenommenen Mengen Quecksilber hat, weil eben das Krankheitsbild leichter Quecksilberintoxikationen (nervöse Erscheinungen) nicht exklusiv typisch und Quecksilberausscheidung im Harn nicht unbedingt gleichbedeutend mit Quecksilberschädlichkeit ist.

Nach allem dem kann von zahnärztlicher Seite nur dann der Beweis, daß eine chronische Quecksilbervergiftung durch Amalgamfüllungen vorliegt, erbracht werden, wenn nach Entfernung sämtlicher Kupferamalgamfüllungen die als Zeichen

von Quecksilberintoxikation gedeuteten Krankheitssymptome geschwunden sind und nicht wiederkehren; hierzu ist häufig eine Beobachtungsdauer von Monaten oder vielleicht einem Jahr erforderlich.

Bei den geschilderten diagnostischen Schwierigkeiten einer Quecksilbervergiftung durch allerkleinste Mengen bemühte sich Fleischmann, möglichst ein objektiv diagnostisches Kennzeichen — etwa ähnlich wie man es in der basophilen Punktierung der roten Blutkörperchen bei der Bleivergiftung kennt — zu finden. Die daraufhin auf Fleischmanns Anregung von Lüddicke angestellten Untersuchungen von Blutbildern ergaben weder an Zahl, noch Form, noch Färbbarkeit der roten Blutkörperchen irgendeine Abweichung von der Norm. Wohl aber fand sich beim Studium des Blutbildes der weißen Blutkörperchen eine interessante Abweichung von der Norm; in etwa 80 Prozent der Fälle, in denen Quecksilber in den Ausscheidungen gefunden wurde, fand sich im Blut eine Lymphozytose; es fanden sich also statt der normalen Werte von 23 bis 25 Prozent Lymphozytenwerte von über 30 Prozent, von welcher Grenze an eine Lymphozytose für vorliegend erachtet werden kann. Eine wertvolle Bestätigung dieses Befundes ergaben auch die an Zahnärzten und Schulzahnklinikschwestern durchgeführten Untersuchungen, bei denen ebenfalls wieder bei genau 80 Prozent unter den 30 Untersuchten eine Lymphozytose bis hinauf zu 58 Prozent, meistens um 35 bis 40 Prozent fand, für die eine anderweitige Ursache nicht vorhanden war. Die Intensität der Lymphozytose stand in direktem Verhältnis zu den in den Ausscheidungen gefundenen Mengen Quecksilber; bei reinen Zahnfällen wurden nicht minder hohe prozentuale Werte Lymphozyten als bei den Berufsquecksilberfällen gefunden.

Das Bemerkenswerte an dieser Reaktion ist die außerordentliche Feinheit, mit der hier das System der weißen Blutkörperchen auf die kleinsten Mengen einer Substanz reagiert. Pathognomonisch ist leider diese Reaktion nicht, denn sie findet sich nach Fleischmann-Lüddicke eben genau so wie das Quecksilber auch ohne alle Anzeichen klinischer Erkrankungen. Wir kennen auch Lymphozytosen anderer Genese, durch innersekretorische Störungen, postinfektiös, auch bei einigen anderen Vergiftungen. Aber sehr gut möglich ist es, daß die Form der Lymphozytose, die man bisher mangels anderer Unterbringungsmöglichkeit als für „nervös“ angesehen hat, in einer mehr oder minder großen Zahl auf Quecksilber zurückzuführen ist.

Wenn ich nun als Abschluß meines Berichtes über den heutigen Stand der Amalgamdebatte zusammenfassend die Frage, ob Amalgamfüllungen schädlich sind, beantworten soll, darf ich wohl auf Grund jahrzehntelanger Erfahrung der Zahnärzte wie als Ergebnis der verschiedentlichst angestellten wissenschaftlichen Untersuchungen eine Schädlichkeit von lege artis bereiteten und gelegten Füllungen aus sogenannten Edelamalgamen trotz der Stockschen Behauptungen ablehnen. Das Urteil über die Schädlichkeit der Kupferalmalgamfüllungen muß wesentlich reservierter ausfallen. Wenn auch trotz millionenfacher Verwendung von Kupferamalgamen im Laufe von vielen Jahrzehnten nur sehr wenige Fälle objektiv festgestellter Vergiftungen durch dieses Material in der Literatur bekanntgeworden sind, so genügt einerseits diese Möglichkeit, wenn auch nicht Wahrscheinlichkeit einer Gesundheitsschädigung, andererseits das Ergebnis der experimentellen Betrachtungen, die Forderung zu erheben, die Verwendung dieses sogenannten unedlen Amalgams weitestgehend einzuschränken. Es muß jedenfalls abgelehnt werden, Kupferamalgamfüllungen größeren Umfangs oder solche in großer Anzahl zu legen, weil uns bislang die vorherige Feststellung einer erhöhten Bereitschaft eines Individuums, durch Quecksilber geschädigt zu werden, nicht gegeben ist.

Wir sind uns dabei im klaren, auf ein sehr nützliches Material, nützlich besonders wegen seiner fäulniswidrigen Eigenschaft, das in unzähligen Fällen eine Erhaltung des tiefzerstörten Zahnes gewährt hat, verzichten zu müssen, ohne für seine gesundheitsschädigende Wirkung einen restlosen Beweis erbringen zu können. Aber allein das Vorhandensein auch nur einer Möglichkeit, unseren Patienten schaden zu können, ihnen also nicht zu nützen, verlangt von uns in unserer Stellung als Arzt, alle wissenschaftlich nicht fest begründeten Heilmittel fallen zu lassen. Im übrigen ist ja in der Nachkriegszeit die Verwendung der Kupferamalgame überhaupt wieder eine geringere geworden, da schon des besseren, helleren Aussehens wegen und wegen des verhältnismäßig geringen Preisunterschiedes Silber- und Goldamalgame in der zahnärztlichen Praxis bevorzugt werden. Die bekannten Befürchtungen Stocks, die er auf die Edelamalgame ausdehnt, können als nicht begründet zurückgewiesen werden, wenn die Amalgame unter Einhaltung der aus der Erfahrung, der metallographischen Forschung, aus den Gesetzen der Füllungskunde und der Füllungstechnik gewonnenen Kenntnisse hergestellt und verarbeitet werden.

Als Vorbedingung für jeden Erfolg und Unschädlichkeit ist nach einer allgemeinen Sanierung der Mundhöhle eine sachgemäße Kavitätenpräparation unter Berücksichtigung aller wichtigen Gesichtspunkte wie Vermeidung toter Winkel und von Retentionsmöglichkeiten, extension for prevention, ringsum glatte, starke, nicht dünn auslaufende Kavitätenränder usw. durchzuführen. Von ebenso großer Bedeutung ist die sachgemäße Verarbeitung des Füllungsmaterials; vor allem ist eine richtige, trockene Konsistenz, gewonnen in sauberem, möglichst angewärmten Glasmörser mit ebensolchem Pistill oder auch neuerdings durch Amalgammischungsapparate, die an die zahnärztlichen Bohrmaschinen angeschlossen werden, erforderlich.

Da beim Auspressen, wenn auch noch so starker Druck angewendet wird, stets eine gewiß sehr kleine Menge freies Quecksilber im Füllungsamalgam zurückbleiben wird, wird allenthalben empfohlen, Amalgamfeilung und Quecksilber so zu dosieren, daß Garantie für eine Füllung ohne freies Quecksilber gegeben ist. Die bisherigen Versuchsergebnisse Schoenbecks sprechen dagegen, daß der Mischkristall zwischen Zinn und Quecksilber ungesättigt an Zinn wäre oder auch im Sättigungsgrade leicht Quecksilber abspalten könnte. Das beste wäre natürlich, wenn gleich von seiten der Fabrikanten die entsprechende Dosierung in leicht handlicher Form geschehen würde, so daß der Verbraucher durch Mischen der gelieferten Quanten von Metallfeilung und Quecksilber eine einwandfreie Füllung erhielte. Schoenbeck hat in dieser Richtung Versuche unternommen, die zum Ziele führten.

Er verwendet das Quecksilber in Pastenform, die eine genaue Dosierung zuläßt, und bringt die Feilung in Tabletten von passendem Gewicht; durch Vereinigung einer Tablette mit einer Pastille erhält man eine Normalfüllung von richtiger Zusammensetzung. Bei größeren Füllungen müssen mehrere Tabletten mit der entsprechenden Anzahl von Pastillen verarbeitet werden. Durch dieses Verfahren, das durch Schoenbeck der deutschen Gold- und Silberscheideanstalt übertragen wurde, wird vermieden, daß überschüssiges Quecksilber in der Füllung vorhanden ist und daß ein Verspritzen von Quecksilber bei unvorsichtigem Arbeiten eintritt. Auch von Bade wurden Vorschläge gemacht, abgestimmte Arbeitsportionen von Legierungen einerseits und Quecksilber andererseits in kleinen Ampullen und Präparatengläschen in den Handel zu bringen, um größere Quecksilber-

mengen, als für die jeweilige Füllung erforderlich, auszuschalten. Feiler, der im Frankfurter Universitätsinstitut die Amalgampackung Bades bereits verarbeiten ließ, bezeichnet sie als außerordentlich handlich, bequem und zuverlässig, da jede Handverarbeitung des Amalgams fortfällt und eben Quecksilberüberschuß in der fertigen Füllung nicht vorhanden ist.

Wannenmacher stellt für die praktische Verwendung selbst dosierter Amalgame auf Grund eigener und der nachgeprüften Dahlschen Versuche eine weitere Forderung auf: Neben genauer Dosierung von Feilung und Quecksilber ist es unerläßlich, daß eine bezüglich der Quecksilberaufnahmefähigkeit konstante Feilung dem Zahnarzt in die Hand gegeben wird, da sonst ein Quecksilberüberschuß nicht zu vermeiden ist. Dies ist auf die schon öfters untersuchte und verschieden gedeutete Erscheinung des Alterns der Feilungen zurückzuführen. Es ist vielfach eine bekannte Beobachtung, daß eine frisch vom Hersteller bezogene Feilung sich am Anfang viel besser verarbeiten läßt, als wenn die Packung zu Ende geht. Dahl hat wohl als erster darauf aufmerksam gemacht, daß die bessere, d. h. angenehmere Verarbeitung der frischen Feilung auf eine erhöhte Quecksilberaufnahmefähigkeit zurückzuführen ist, während alte, oder besser gesagt gealterte Feilung nur noch etwa ein Drittel Quecksilber im Verhältnis zur frischen Feilung aufnehmen kann.

Errechnet man also das Mischungsverhältnis für eine frische Feilung, arbeitet aber ohne Wissen mit alter Feilung, so wird immer ein Quecksilberüberschuß, also freies Quecksilber, im fertigen Amalgam vorhanden sein. Wannenmacher fordert also, keinesfalls eine bezüglich der Quecksilberaufnahmefähigkeit instabile (d. h. frische) Feilung zur Herstellung von Amalgamfüllungen zu verwenden, sondern vom Fabrikanten eine unveränderliche Feilung zu verlangen, da sonst das Dosierungsverhältnis äußerst labil und freies Quecksilber kaum zu vermeiden ist. In manchen Fällen werden von den Herstellern die Feilungen künstlich gealtert, zum Beispiel durch Erwärmen, d. h. in ihren in bezug auf die Quecksilberaufnahme stabilen Zustand gebracht.

Dahl nimmt in der Frage, worauf die Erscheinung des Alterns zurückzuführen ist, an, daß durch Feilen oder Hobeln der Legierung das kristallinische Gefüge gelockert, und diese dadurch dem Quecksilber sehr zugänglich wird. Im Laufe der Zeit findet aber eine Umkristallisierung statt, die der Feilung, d. h. den einzelnen Stücken, eine größere Dichte wiedergibt;

infolgedessen muß die Eindringbarkeit des Quecksilbers sinken und damit auch die Aufnahmefähigkeit der Feilung für Quecksilber; daneben mißt Wannenmacher auch noch der Oxydation gewisse Bedeutung bei.

So einfach zunächst das Dosierungsproblem aussieht, es bieten sich doch ganz erhebliche Schwierigkeiten. Die Größe der Feilung ist zu berücksichtigen, ferner ob Folien- oder Pulverform gegeben ist, denn die Oberfläche ist wesentlich für die Amalgamation. Je größer die Oberfläche der Feilung, um so größer ist die Angriffsfläche für das Quecksilber, um so intensiver die primäre Amalgamation. Wannenmacher bezeichnet als primäre Amalgamation diejenige, die sich beim Anreiben, Kneten bis zum Legen der Füllung, also während des plastischen Zustandes abspielt, während er als sekundäre Amalgamation diejenigen Vorgänge auffaßt, welche sich während des Erhärtens und nach diesem bis zum Ruhezustand entwickeln. Je intensiver die primäre Amalgamation einsetzt und sich ausbilden kann, um so günstiger wird sich dies im Volumenverhalten eines Amalgams auswirken, denn um so kürzer werden die sekundären Vorgänge und Ausgleiche durch Diffusion sein, um so rascher wird der Ruhezustand erreicht. Die primäre Amalgamation wird gefördert durch das schon erwähnte Arbeiten mit warmem Mörser und Pistill.

Wir müssen also in unserem Bestreben, Amalgamfüllungen herzustellen, die nach dem Erhärten kein Quecksilber mehr abgeben sollen, uns tunlichst fertiger Dosierungen der beiden Komponenten bedienen. Um dies erreichen zu können, ist es notwendig, daß vom Hersteller geeignete Amalgame von konstantem Aufbau geliefert werden, so daß die Dosierung keinerlei Schwankungen unterworfen ist.

---

Für die freundliche Überlassung des Themas dieser Arbeit und für das liebenswürdige Interesse während der Abfassung der Schrift, sowie besonders für die Erlaubnis, seine umfangreiche wissenschaftliche Bibliothek benutzen zu dürfen, spreche ich Herrn Professor Dr. Walther Bruck meinen ergebensten Dank aus.

# Literaturverzeiehnis.


Ahmed Hassan El Cheikh, Untersuchung über Quecksilberausscheidung bei Trägern und Bearbeitern von Amalgamfüllungen, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927 Nr. 5.

Bade, Zwangsläufige Quecksilberdosierung bei Amalgamgemischen, eine berufshygienische Forderung und ihre Lösung, Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1927 Nr. 10.

Black, Konservierende Zahnheilkunde (Übersetzung Pichler), Herrmann Meußer, 1914.

Citron, Amalgamfüllung und Quecksilbervergiftung, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927 Nr. 10.

Dahl, zitiert bei Wannnenmacher.

Dieck, Quecksilberintoxikation durch Amalgamfüllungen, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927 Nr. 19.

Fleischmann, Über den Stand der Frage der Gefährlichkeit der Amalgamfüllungen, Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1928 Nr. 4.

Geist-Jacobi, Geschichte der Zahnheilkunde, bei Pietzcker, Tübingen 1896.

G. Joachimoglu, Amalgamfüllung und Quecksilbervergiftung, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927 Nr. 10.

Kratter, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, 1912.

Lüddicke, Das Quecksilber in seiner Einwirkung auf das Differentialblutbild, Inauguraldissertation, Berlin 1927.

E. I. Mayer, Untersuchung von Amalgamen auf Abgabe von metallischem Quecksilber, Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927 Nr. 5.

Rebel, Bericht über das Amalgamreferat des Zentralvereins deutscher Zahnärzte, Herbst 1926, Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1926 Nr. 24.

Ritter, „Gefahren" der Amalgamfüllungen, Zahnärztliche Rundschau 1926 Nr. 24.

Schönbaum, Versuche über die Quecksilberabgabe von Amalgamfüllungen, Zeitschrift für Stomatologie, 1926 Heft 11; 1927 Heft 3.

Schoenbeck, Zahnärztliche Metallkunde, in: Fortschritte der Zahnheilkunde (Misch), Oktober 1927.

— Zur Amalgamfrage, Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1928 Nr. 4.

Stock, Die Gefährlichkeit des Quecksilberdampfes, Zeitschrift für angewandte Chemie 1926 Nr. 15.

Talma, Von den Gefahren der Anwendung des Silberamalgams, genannt „Succedaneum minerale", zum Plombiren der Zähne, Der Zahnarzt 1846 Nr. 1.

Wannenmacher, Ein Beitrag zur Amalgamfrage, Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1928 Nr. 4.

Wild, Amalgamfüllungen und chronische Quecksilbervergiftung, Schweizer Monatsschrift für Zahlheilkunde 1926 Nr. 10, Seite 740 ff.

Witzel, Das Füllen der Zähne mit Amalgam, Berlinische Verlagsanstalt 1897.

# Lebenslauf.

Ich bin am 22. Juni 1906 als Sohn des Kaufmanns Heinrich Hecht in Breslau geboren (bin preußischer Staatsangehöriger), trat Ostern 1912 in das Realgymnasium am Zwinger ebendaselbst ein und verließ es Ostern 1924 nach Ablegung der Reifeprüfung. Ich studierte darauf Zahnheilkunde an den Universitäten Breslau, Heidelberg und Bonn. Das Physikum bestand ich am Schluß des Sommersemesters 1925 in Heidelberg, das zahnärztliche Staatsexamen am 3. Dezember 1927 in Bonn. Seit meiner Approbation bin ich als Assistenzzahnarzt tätig.

**Rudolf Hecht.**